

RADIO RELAY STATION SYSTEM

Publication number: JP2000203491

Publication date: 2000-07-25

Inventor: FURUKAWA TOSHIO

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- International: **B64B1/50; H04B7/185; H04B7/185; B64B1/00; H04B7/185; H04B7/185; (IPC1-7): H04B7/185; B64B1/50**

- european:

Application number: JP19990007784 19990114

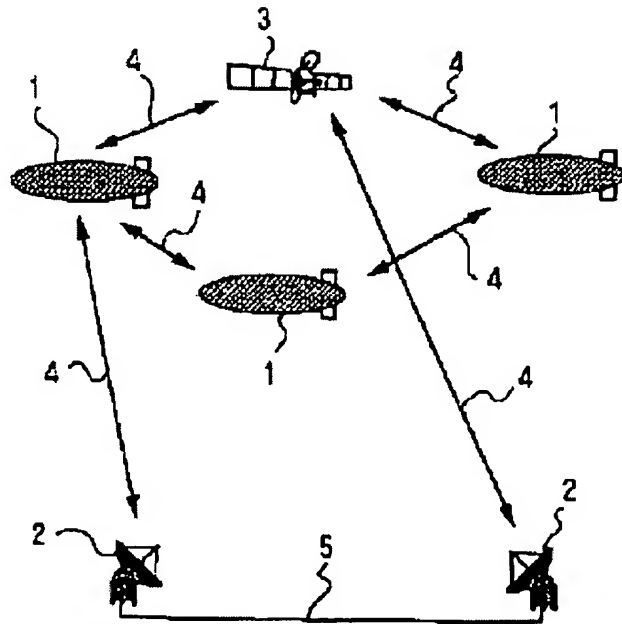
Priority number(s): JP19990007784 19990114

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000203491

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the time lag in communication or broadcast by launching an airship to the stratosphere from a prescribed point on the ground, moving it from the prescribed point to another prescribed point and mooring it, and lowering it to the ground from the prescribed point in the sky.

SOLUTION: An airship having missions such as the radio relay for communication or broadcast and earth observation is launched to the sky from a prescribed point on the ground, and it is moved from the prescribed point to another prescribed point and moored there, then it is lowered to the ground from the prescribed point in the sky. In the whole sequence of this radio relay station system, the path guidance in the launching, movement, mooring and recovery of the airship 1 is conducted by the airframe control for turning the airship 1 in the specified direction. The airship 1 for the radio relay is retained at a low altitude in the sky, thus the time lag in communication or broadcast can be reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-203491

(P2000-203491A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 4 B 1/50

B 6 4 B 1/50

5 K 0 7 2

// H 0 4 B 7/185

H 0 4 B 7/185

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-7784

(22) 出願日 平成11年1月14日 (1999.1.14)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 古川 敏雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

Fターム(参考) 5K072 AA22 BB22 BB25 BB27 CC31

DD13 DD16 EE01 FF19 GG12

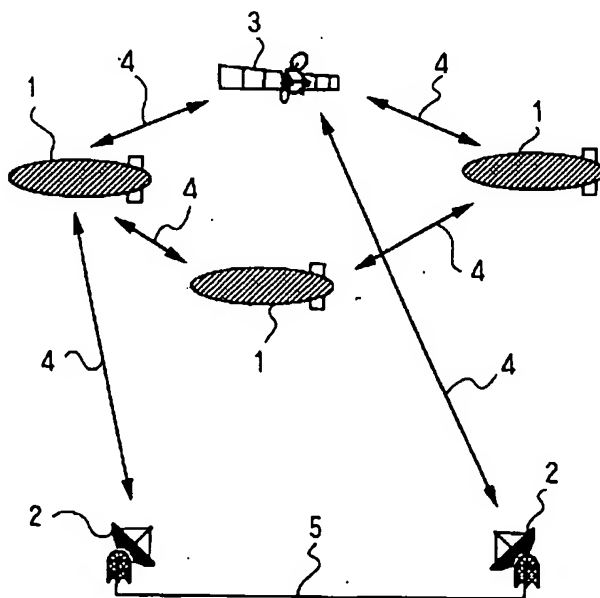
GG13 GG14

(54) 【発明の名称】 無線中継基地システム

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、主として地上の各種施設又は携帯端末の間の通信や放送に関わる無線中継、あるいは、災害監視や地球観測の任務遂行を用途とする上空に滞留する飛行船基地システムに関するものである。

【解決手段】 この発明による無線中継基地システムは、飛行船を地上の所定の点から成層圏まで上昇させる打上手段と、飛行船を所定の点から別の所定の点まで移動させる移動手段と、飛行船を成層圏の所定の点に停留させる停留手段と、飛行船を成層圏の所定の点から地上まで下降させる回収手段と、飛行船を指定された方向に回頭させる制御手段を備える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 飛行船を地上の所定の点から上空まで上昇させる打上手段と、飛行船を所定の点から別の所定の点まで移動させる移動手段と、飛行船を上空の所定の点に停留させる停留手段と、飛行船を上空の所定の点から地上まで下降させる回収手段と、飛行船を指定された方向に回頭させる制御手段を具備したことを特徴とする無線中継基地システム。

【請求項2】 上記打上手段は、飛行船を垂直方向に対しては浮力等によって上昇させ、水平方向に対しては、上空の所定の点の水平座標成分と飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が風の方向に依存して、減少する場合には風が流れる方向に浮遊させ、増加する場合には上記相対距離が一定となるように推進及び回頭させる手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【請求項3】 上記打上手段は、飛行船を打ち上げる前に、風の予測結果に基づいて飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを計算し、その計算結果により打上のタイミングを判断する手段を設けたことを特徴とする請求項2記載の無線中継基地システム。

【請求項4】 上記打上手段は、飛行船を打ち上げた後に、風の予測の更新結果に基づいて飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し、地上から飛行船へ上昇方法を指令する指令誘導手段を設けたことを特徴とする請求項2記載の無線中継基地システム。

【請求項5】 上記移動手段は、飛行船を第1の点と第2の点を結ぶ直線に沿って、第2の点において停留するように、第1の点から第2の点まで移動させる直線航法手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【請求項6】 上記停留手段は、飛行船を風が流れる方向に回頭させ、風の強さに依存して推進させることによって上空の所定の点に停留させる風見回頭手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【請求項7】 上記回収手段は、飛行船を垂直方向に対しては重力等によって下降させ、水平方向に対しては、地上の所定の点の水平座標成分と飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が風の方向に依存して、減少する場合には風が流れる方向に浮遊させ、増加する場合には上記相対距離が一定となるように推進及び回頭させる手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【請求項8】 上記回収手段は、飛行船を回収する前に、風の予測結果に基づいて飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを計算し、その計算結果により回収開始のタイミングを判断する手段を設けたことを特徴とする請求項7記載の無線中継基地システム。

【請求項9】 上記回収手段は、飛行船の回収を開始し

た後に、風予測の更新結果に基づいて飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し、地上から飛行船へ下降方法を指令する指令誘導手段を設けたことを特徴とする請求項7記載の無線中継基地システム。

【請求項10】 上記制御手段は、環境条件に依存して変動する機体パラメータを実時間で推定し、所要の方位角指令に対して実際の方位角をセンサ等で検出し帰還制御系を構成し、速応性及び安定性を確保する制御手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【請求項11】 上記制御手段は、環境条件に依存して機体パラメータが変動しても方位角指令に対する実際の方位角の応答が、所望の特性を有する制御手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の無線中継基地システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主として地上の各種施設又は携帯端末の間の通信や放送に用いられ、上空に滞留する無線中継基地システムに関する。

【0002】

【従来の技術】図19は従来の無線中継基地システムを示す図である。図において、40は通信／放送衛星、41は通信もしくは放送に関わる施設、42は地上の各種施設である。

【0003】従来の無線中継基地システムは、静止衛星である通信／放送衛星40を基地として、通信もしくは放送に関わる施設41と地上の各種施設42との間の無線中継を行なっている。なお、飛行船を無線中継基地とする構想に関しては、その具体的実現手段が確立されていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上が従来の無線中継基地システムの動作である。上記のように、従来の無線中継基地システムにおいては、無線中継基地を静止衛星とした場合、上空高度約36,000kmに滞留するため、通信／放送で時間遅れ、端末機器の小型化の限界など問題点があった。また、無線中継基地を飛行船とした場合、飛行船の打上、回収、移動、停留の実現、風の影響への対策、消費エネルギーを極力抑えた所定任務の遂行、飛行環境条件の変化への対処等が課題である。

【0005】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、上空低高度で滞留するため、通信／放送の時間遅れがほとんどなくなり、端末機器の超小型化が実現する。また、飛行船の打上、回収、移動、停留を実現するために、風の影響や飛行環境条件の変化を考慮し、消費エネルギーを抑えるための手段を提供する無線中継基地システムを得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明による無線中

継基地システムは、飛行船を、地上の所定の点から成層圏まで上昇させ、所定の点から別の所定の点まで移動させ、上空の所定の点に停留させ、上空の所定の点から地上まで下降させる。これらの飛行船の経路誘導を実現するために、飛行船を指定された方向に回頭させる機体制御を具備する。

【0007】第2の発明による無線中継基地システムは、打上手段として、飛行船を、垂直方向に対しては、浮力等によって上昇させ、水平方向に対しては、上空の所定の点と飛行船の位置との相対距離の水平座標成分とを考慮して推進及び回頭させる。

【0008】第3の発明による無線中継基地システムは、打上手段として、飛行船の打上前に、風の予測結果を考慮して打上のタイミングの判断する。

【0009】第4の発明による無線中継基地システムは、打上手段として、飛行船の打上後に、風予測の更新結果を考慮して地上から飛行船へ上昇方法を指令する。

【0010】第5の発明による無線中継基地システムは、移動手段として、飛行船を、飛行船の位置（第1の点）と停留点（第2の点）を結ぶ直線に沿って、第2の点において停留するように、飛行船の速度を決定すると共に、第1の点から第2の点まで飛行船を移動させる。

【0011】第6の発明による無線中継基地システムは、停留手段として、飛行船を、風が流れる方向に回頭させ、風の強さに依存して推進させることによって、上空の所定の点に停留させる。

【0012】第7の発明による無線中継基地システムは、回収手段として、飛行船を、垂直方向に対しては、浮力等によって上昇させ、水平方向に対しては、上空の所定の点と飛行船の位置との相対距離の水平座標成分を考慮して推進及び回頭させる。

【0013】第8の発明による無線中継基地システムは、回収手段として、飛行船の回収前に、風の予測結果を考慮して回収開始のタイミングの判断する。

【0014】第9の発明による無線中継基地システムは、回収手段として、飛行船の回収を開始した後に、風予測の更新結果を考慮して地上から飛行船へ下降方法を指令する。

【0015】第10の発明による無線中継基地システムは、制御手段として、環境条件に依存して変動する機体パラメータを、実時間で推定し、所要の方位角指令に対して、実際の方位角をセンサ等で検出し、帰還制御系を構成し、速応性及び安定性を確保する。

【0016】第11の発明による無線中継基地システムは、制御手段として、環境条件に依存して、機体パラメータが変動しても、方位角指令に対する、実際の方位角の応答が、所望の特性を有することが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. この発明の実施の形態として、飛行船の打上、移動、停留、回収、制御の

各段階を含む無線中継基地システムに関して、以下に図に沿って説明する。

【0018】図1はこの発明の実施の形態1を示す図であり、図において、1は通信／放送の無線中継や地球観測等の任務を行なう飛行船、2は追跡管制処理を行なう地上局、3は各種情報の無線中継を行なう通信衛星、4は無線通信回線、5は地上通信回線である。

【0019】また、図2はこの発明の実施の形態1の処理の流れを示す構成図である。図において、6は追跡管制処理、7Aは運用要求、7Bは他の地上局との情報交換、8は航法、判断、変更、避難等の指令信号、9は飛行船の位置、速度、姿勢、消費電力等の飛行船に関わる情報である。

【0020】以下に図2における処理の詳細を述べる。まず、運用要求7Aは、飛行船を地上の所定の点から上空まで上昇させる打上要求、あるいは飛行船の所定の点から別の所定の点まで移動させる移動要求、あるいは飛行船を上空の所定の点に停留させる停留要求、あるいは飛行船を上空の所定の点から地上まで下降させる回収要求である。この運用要求7Aに基づき、追跡管制処理6において、飛行船の移動先を指令、あるいは停留高度の変更指令、あるいは故障／異常時や風予測結果等による打上時に航法指令、ならびに移動時の航法指令、ならびに定点停留時の航法指令、ならびに回収時に航法指令、あるいは風向／風速分布の観測予測に基づく打上の判断／指令、ならびに回収の判断／指令の指令信号8を生成する。なお、この追跡管制処理6において、飛行船の自己位置情報、ハウスキーピング情報の監視、あるいは飛行船をトラッキングすることによる位置情報の把握の飛行船に関わる情報を用いる。また、災害監視／地球観測の任務等における飛行船の移動先指令を行なう際、あるいは停留高度付近の風向／風速分布の観測予測に基づき停留高度の変更指令を行なう際において、他の地上局との間で情報交換を行なう。

【0021】以上、この発明の実施の形態1によれば、無線中継基地システムの全体シーケンスにおいて、飛行船の打上、移動、停留、回収の各経路誘導が、飛行船を指定された方向に回頭させる機体制御によって実現可能とする。

【0022】実施の形態2. この発明の実施の形態として、打上手段における飛行船の上昇方法、及び飛行船打上前の風予測結果に基づく打上タイミングの概算見積、及び飛行船打上後の風予測の更新結果に基づく指令誘導に関して、以下に基づく図に沿って説明する。

【0023】図3はこの発明の実施の形態2を示す図であり、この図は、飛行船の打上段階において上昇する飛行船を側方から眺めた図である。図において、1は飛行船、2は地上局、10は飛行船の飛行方向である。ここで、浮力等によって、垂直方向に上昇させる。

【0024】図4は飛行船が航行中に風向が図に示すよ

うに変化した場合のこの発明による経路例を示す図であり、この図は飛行船の打上段階において上昇する飛行船を上空から眺めた図である。図において、11は停留点、12は風向、13は成層圏の所定の点の水平座標成分と飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が減少する場合で、風が流れる方向に浮遊させている段階（風任せの無誘導）、14は上記相対距離が増加する場合で、上記相対距離が一定となるように推進及び回頭させている段階（経路誘導作動中）である。

【0025】図5は上記図4の詳細図であり、この発明の実現の方法を示す図である。図において、15は風の速度ベクトル、16は推力による速度ベクトル、17は経路の速度ベクトルである。ここで、風が流れる方向に依存して、推力の方向を制御して、その結果、上記相対距離が一定となるように経路の速度方向が決定する。

【0026】また、図6はこの発明の実施の形態2の処理手順を示す図である。図6における処理手順について述べる。まず、飛行船を打ち上げる前に、風の予測結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを概算すると共に、打上のタイミングの判断等に供する概算見積を行なう（S1）。次に、飛行船を、垂直方向に対しては、浮力等によって上昇させ（S2）、水平方向に対しては、上空の所定の点の水平座標成分と、飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が、風の方向に依存して、減少する場合には、風が流れる方向に浮遊させ（S3、S4）、増加する場合には、上記相対距離が一定となるように、推進及び回頭させる（S3、S5）。さらに、飛行船を打ち上げた後に、風予測の更新結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し（S6）、地上から飛行船へ上昇方法を指令する指令誘導を行なう（S7）。

【0027】以上、この発明の実施の形態2によれば、飛行船の打上手段において、水平方向に対しては、上空の所定の点と飛行船の位置との相対距離の水平座標成分が、減少する場合には、風が流れる方向に浮遊させ、増加する場合には、上記相対距離が一定となるように、推進及び回頭させるため、飛行船が、地上から上空の所定の点まで航行するための所要エネルギーを抑制可能とする。

【0028】実施の形態3. この発明の実施の形態として、移動手段における飛行船の直線航法に関して、以下に図に沿って説明する。

【0029】図7はこの発明の実施の形態3を示す図であり、この発明の実現の方法を示す図である。この図は飛行船の移動段階の飛行船を上空から眺めた図である。図において、1は飛行船、11は停留点、15は風の速度ベクトル、16は推力による速度ベクトル、17は経路の速度ベクトルである。ここで、風が流れる方向に依存して、推力の方向を制御することにより、飛行船が停留点へ向かって航行する。

【0030】また、図8はこの発明の実施の形態2の処理手順を示す図である。図6における処理手順について述べる。まず、飛行船の位置（第1の点）と停留点（第2の点）を結ぶ直線を求める（S10）。次に、第2の点において停留するように、飛行船の速度を決定する（S11）。そして、第1の点から第2の点まで飛行船を移動させる（S12）。

【0031】さらに、図9は第1の点と第2の点を結ぶ直線における飛行船の速度を決定する方法を示す図である。ここで、18は第1の点と第2の点を結ぶ直線における第1の点からの距離、19は飛行船の速度、20は第1の点と第2の点との間の直線距離、21は飛行船の第1の点における速度である。この図より、飛行船は停留点へ向かって真直ぐに航行すると共に、停留点において飛行船は停止する。

【0032】以上、この発明の実施の形態3によれば、上記移動手段において、飛行船を、第1の点と第2の点を結ぶ直線に沿って移動させる直線航法である。

【0033】実施の形態4. この発明の実施の形態として、停留手段における飛行船の風見回頭に関して、以下に図に沿って説明する。

【0034】図10はこの発明の実施の形態4を示す図であり、この発明の実現の方法を示す図である。この図は飛行船の停留段階の飛行船を上空から眺めた図である。図において、1は飛行船、22は停留点、23は風向、24は重力、25は浮力、26は推力、27は揚力、28は抗力である。

【0035】一方、図11はこの発明の実施の形態4を示す図であり、この発明の実現の方法を示す図である。この図は飛行船の停留段階の飛行船を側方から眺めた図である。

【0036】図10～図11より、風が流れる方向に依存して、推力の方向を制御することにより、飛行船が停留点において停留する。

【0037】また、図12はこの発明の実施の形態4の処理手順を示す図である。図12における処理手順について述べる。まず、飛行船を風が流れる方向に回頭させる（S20）。次に、風の強さに依存して推進させる（S21）。したがって、上空の所定の点に飛行船を風見回頭させることによって、飛行船は停留する（S22）。

【0038】以上、この発明の実施の形態4によれば、上記停留手段において、飛行船を、風が流れる方向に回頭させ、成層圏の所定の点に停留させる風見回頭である。

【0039】実施の形態5. この発明の実施の形態として、回収手段における飛行船の下降方法、及び飛行船回収前の風予測結果に基づく回収開始のタイミングの概算見積、及び飛行船回収開始後の風予測の更新結果に基づく指令誘導に関して、以下に図に沿って説明する。

【0040】図13はこの発明の実施の形態5を示す図であり、この図は、飛行船の回収段階において下降する飛行船を側方から眺めた図である。図において、1は飛行船、2は地上局、29は飛行船の飛行方向である。ここで、重力等によって、垂直方向に下降させる。

【0041】図14は飛行船が航行中に風向が図に示すように変化した場合のこの発明による経路例を示す図であり、この図は、飛行船の回収段階において下降する飛行船を上空から眺めた図である。図において、30は回収基地、12は風向、13は地上の所定の点の水平座標成分と飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が減少する場合で、風が流れる方向に浮遊させている段階（風任せの無誘導）、14は上記相対距離が増加する場合で、上記相対距離が一定となるように推進及び回頭させている段階（経路誘導作動中）である。

【0042】図15は上記図14の詳細図であり、この発明の実現の方法を示す図である。図において、15は風の速度ベクトル、16は推力による速度ベクトル、17は経路の速度ベクトルである。ここで、風が流れる方向に依存して、推力の方向を制御して、その結果、上記相対距離が一定となるように経路の速度方向が決定する。

【0043】また、図16はこの発明の実施の形態5の処理手順を示す図である。図16における処理手順について述べる。まず、飛行船を回収する前に、風の予測結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを概算すると共に、回収開始のタイミングの判断等に従う概算見積を行なう（S30）。次に、飛行船を、垂直方向に対しては、重力等によって下降させ（S31）、水平方向に対しては、地上の所定の点の水平座標成分と、飛行船の位置の水平座標成分との相対距離が、風の方向に依存して、減少する場合には、風が

流れる方向に浮遊させ（S32、S33）、増加する場合には、上記相対距離が一定となるように、推進及び回頭させる（S32、S34）。さらに、飛行船の回収を開始した後に、風予測の更新結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し（S35）、地上から飛行船へ下降方法を指令する指令誘導を行なう（S36）。

【0044】以上、この発明の実施の形態5によれば、飛行船の回収手段において、水平方向に対しては、地上の所定の点と飛行船の位置との相対距離の水平座標成分が、減少する場合には、風が流れる方向に浮遊させ、増加する場合には、上記相対距離が一定となるように、推進及び回頭させるため、飛行船が、上空から地上の所定の点まで航行するための所要エネルギーを抑制可能とする。

【0045】実施の形態6. この発明の実施の形態として、制御手段における飛行船のパラメータ推定及び制御に関して、以下に図に沿って説明する。

【0046】図17はこの発明の実施の形態6の処理の流れを示す構成図であり、図において、31は制御対象となる飛行船、32はパラメータ同定処理、33は状態フィードバック、34は制御量である飛行船の方位角、35は操作量である飛行船の舵角、36は観測値である飛行船の方位角及び旋回角速度、37は制御対象である飛行船の利得及び時定数、38は目標値である飛行船の方位角指令である。

【0047】以下に、パラメータ同定処理32及び状態フィードバック33に関して、具体的な処理算式を示す。まず、パラメータ同定処理における同定器は下記の算式である。

【0048】

【数1】

$$\hat{x}_1(t) = \hat{a}(t) x_1(t) - w \{ \hat{x}_1(t) - x_1(t) \} + \hat{d}(t) u(t)$$

ここで、 t は時刻、 u は飛行船の舵角、 x_1 は飛行船の旋回角速度、 w は正定数、

\hat{x}_1 は飛行船の旋回角速度の推定値、 \hat{a} および \hat{d} は未知パラメータである。

【0049】また、パラメータ同定処理における調整則は下記の算式である。

【0050】

【数2】

$$e(t) = x_1(t) - \hat{x}_1(t)$$

$$\hat{a}(t) = -\xi_a e(t) x_1(t)$$

$$\hat{d}(t) = -\xi_d e(t) u(t)$$

ここで、 e は \hat{x}_1 と x_1 との差、 ξ_a および ξ_d は正定数である。

【0051】次に、状態フィードバックは下記の算式である。

【0052】

【数3】

$$u(t) = k_1(t) x_1(t) + k_2(t) x_2(t) + k_3(t) r(t)$$

【0053】ここで、 x_2 は飛行船の方位角、 r は飛行船の方位角指令、 k_1 及び k_2 はフィードバック係数である。

【0054】以上、この発明の実施の形態6によれば、上記移動手段において、所要の方位角指令に対して実際の方位角をセンサ等で検出し、帰還制御系を構成する。

【0055】実施の形態7. 以下、この発明の実施の形態として、制御手段における飛行船の規範モデル追従及び制御に関して、以下に図に沿って説明する。

【0056】図18はこの発明の実施の形態6の処理の流れを示す構成図であり、図において、31は制御対象となる飛行船、39は適応制御処理、34は制御量である飛行船の方位角、35は操作量である飛行船の舵角、36は観測値である飛行船の方位角及び旋回角速度、38は目標値である飛行船の方位角指令である。

【0057】以下に、適応制御処理72に関して、具体的な処理算式を示す。まず、適応制御処理における規範モデルは下記の算式である。

【0058】

【数4】

$$\dot{x}_{m1}(t) = b_{11} x_{m1}(t) + c_1 x_{m2}(t) + c_1 r(t)$$

$$\dot{x}_{m2}(t) = x_{m1}(t)$$

【0059】ここで、 x_{m1} および x_{m2} は規範モデルの状態変数、 b_{11} および c_1 は規範モデルの係数である。

【0060】また、適応制御処理における調整則は下記の算式である。

【0061】

【数5】

$$e_1(t) = x_1(t) - x_{m1}(t)$$

$$e_2(t) = x_2(t) - x_{m2}(t)$$

$$\dot{k}_1(t) = -\xi_1 x_1(t) \theta(t)$$

$$\dot{k}_2(t) = -\xi_2 (x_2(t) + r(t)) \theta(t)$$

【0062】ここで、 e_1 は x_1 と x_{m1} との差、 e_2 は x_2 と x_{m2} との差、 θ は e_1 と e_2 との線形結合、 ξ_a および ξ_b は正定数である。

【0063】更に、適応制御処理における状態フィードバックは下記の算式である。

【0064】

【数6】

$$u(t) = k_1(t) x_1(t) + k_2(t) x_2(t) + k_3(t) r(t)$$

【0065】ここで、 k_1 及び k_2 はフィードバック係数である。

【0066】以上、この発明の実施の形態7によれば、上記制御手段において、方位角指令に対する実際の方位角の応答が、所望の特性を有するように制御系を構成する。

【0067】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されるため、以下に示す効果を奏する。

【0068】第1の発明によれば、無線中継基地システムが、飛行船の打上、移動、停留、回収、制御の各種段階を含んでいるため、当該システムの多種多様な運用要求に対処可能とする。

【0069】また、第2の発明によれば、打上手段は、風の方に依存して、飛行船を推進及び回頭させるので、打上のためのエネルギーを効率良く消費することができる。

【0070】また、第3の発明によれば、打上手段は、飛行船を打ち上げる前に、風の予測結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを概算するため、飛行船の所要エネルギーを抑制するための打上タイミングを判断することができる。

【0071】また、第4の発明によれば、打上手段は、飛行船を打ち上げた後に、風予測の更新結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し、地上から飛行船へ上昇方法を指令するため、飛行船を確実に上空の所定の点まで航行可能とする。

【0072】また、第5の発明によれば、飛行船を、第1の点から第2の点まで直線状に移動させるため、エネルギー消費及び所要時間に関して最適な移動方法となる。

【0073】また、第6の発明によれば、飛行船を、上空の所定の点に風見回頭させるため、風等の外乱に対して安定な停留方法となる。

【0074】また、第7の発明によれば、回収手段は、風の方に依存して、飛行船を推進及び回頭させるので、回収のためのエネルギーを効率良く消費することができる。

【0075】また、第8の発明によれば、回収手段は、飛行船を回収する前に、風の予測結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを概算するため、飛行船の所要エネルギーを抑制するための回収開始のタイミングを判断可能とする。

【0076】また、第9の発明によれば、回収手段は、飛行船を回収を開始した後に、風予測の更新結果に基づいて、飛行船を推進及び回頭させるために必要なエネルギーを再計算し、地上から飛行船へ下降方法を指令する

ため、飛行船を確実に地上の所定の点まで航行可能とする。

【0077】また、第10の発明によれば、飛行船の機体パラメータを、実時間で推定するため、環境条件が変動しても速応性及び安定性を確保可能とする。

【0078】また、第11の発明によれば、環境条件に依存して、機体パラメータが変動しても、飛行船を含む制御系は、規範モデルに収束するため、所望の特性を有することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態1を示す図である。

【図2】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態1の処理の流れを示す構成図である。

【図3】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態2を示す図である。

【図4】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態2の飛行船が航行中に風向が図に示すように変化した場合の経路例を示す図である。

【図5】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態2の上記図4の詳細図である。

【図6】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態2の処理手順を示す図である。

【図7】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態3を示す図である。

【図8】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態3の処理手順を示す図である。

【図9】 この発明による無線中継基地システムの実施

の形態3の第1の点と第2の点を結ぶ直線における飛行船の速度を決定する方法を示す図である。

【図10】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態4の飛行船を上空から眺めた図である。

【図11】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態4の飛行船を側方から眺めた図である。

【図12】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態4の処理手順を示す図である。

【図13】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態5を示す図である。

【図14】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態5の飛行船が航行中に風向が図に示すように変化した場合の経路例を示す図である。

【図15】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態5の上記図14の詳細図である。

【図16】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態5の処理手順を示す図である。

【図17】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態6の処理の流れを示す構成図である。

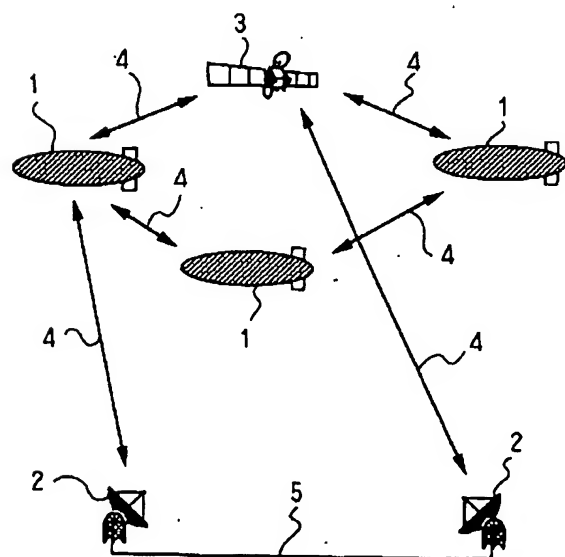
【図18】 この発明による無線中継基地システムの実施の形態7の処理の流れを示す構成図である。

【図19】 従来の無線中継基地システムを示す図である。

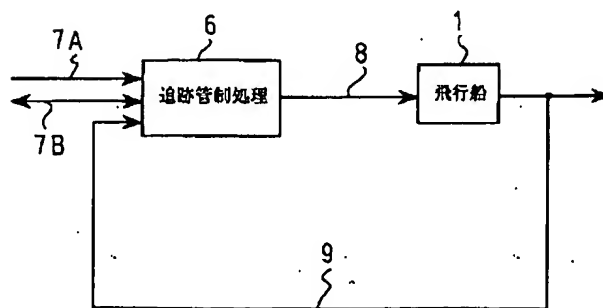
【符号の説明】

1 飛行船、2 地上局、3 通信衛星、4 無線通信回線、5 地上通信回線、6 追跡管制処理、30 回収基地、31 飛行船、40 通信/放送衛星。

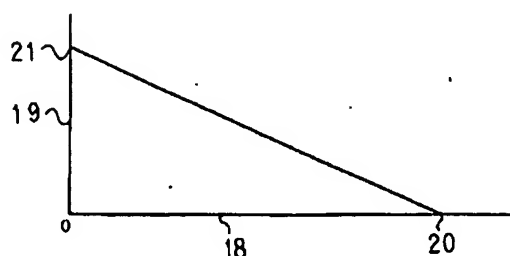
【図1】



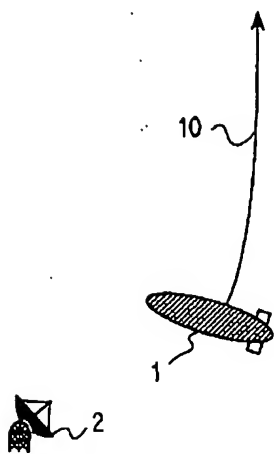
【図2】



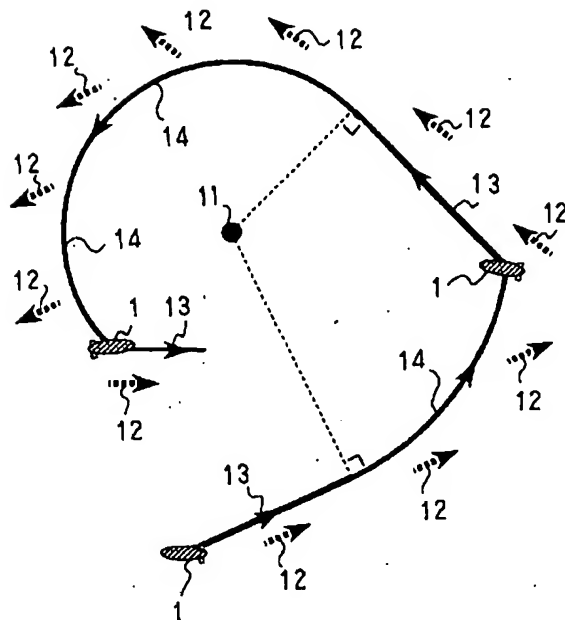
【図9】



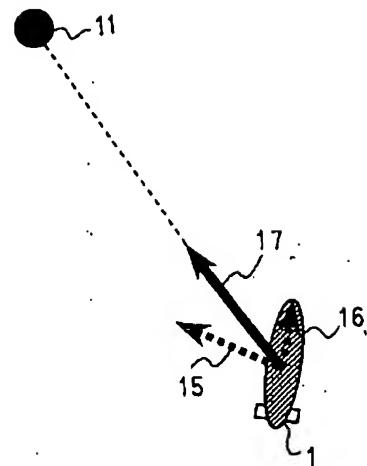
【図3】



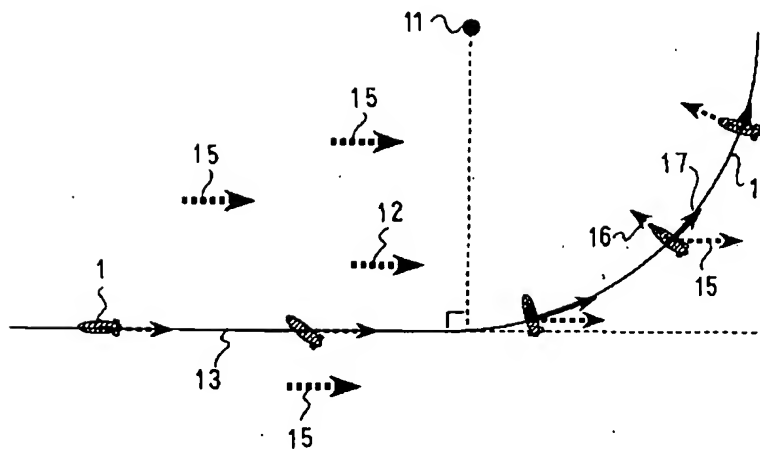
【図4】



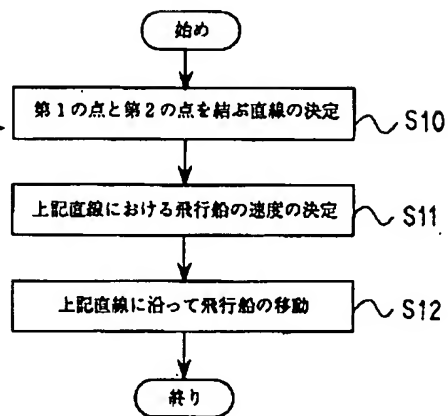
【図7】



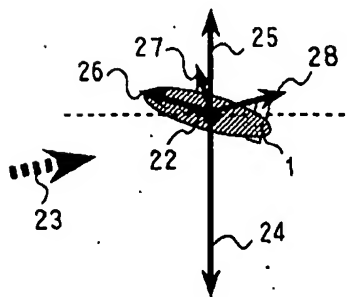
【図5】



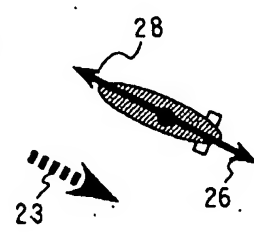
【図8】



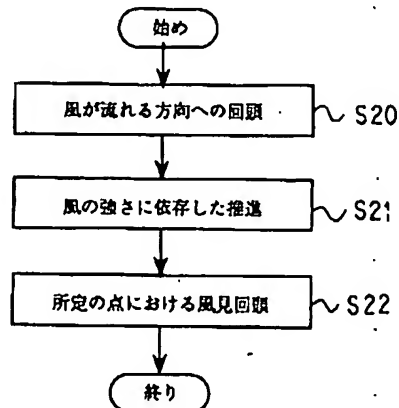
【図10】



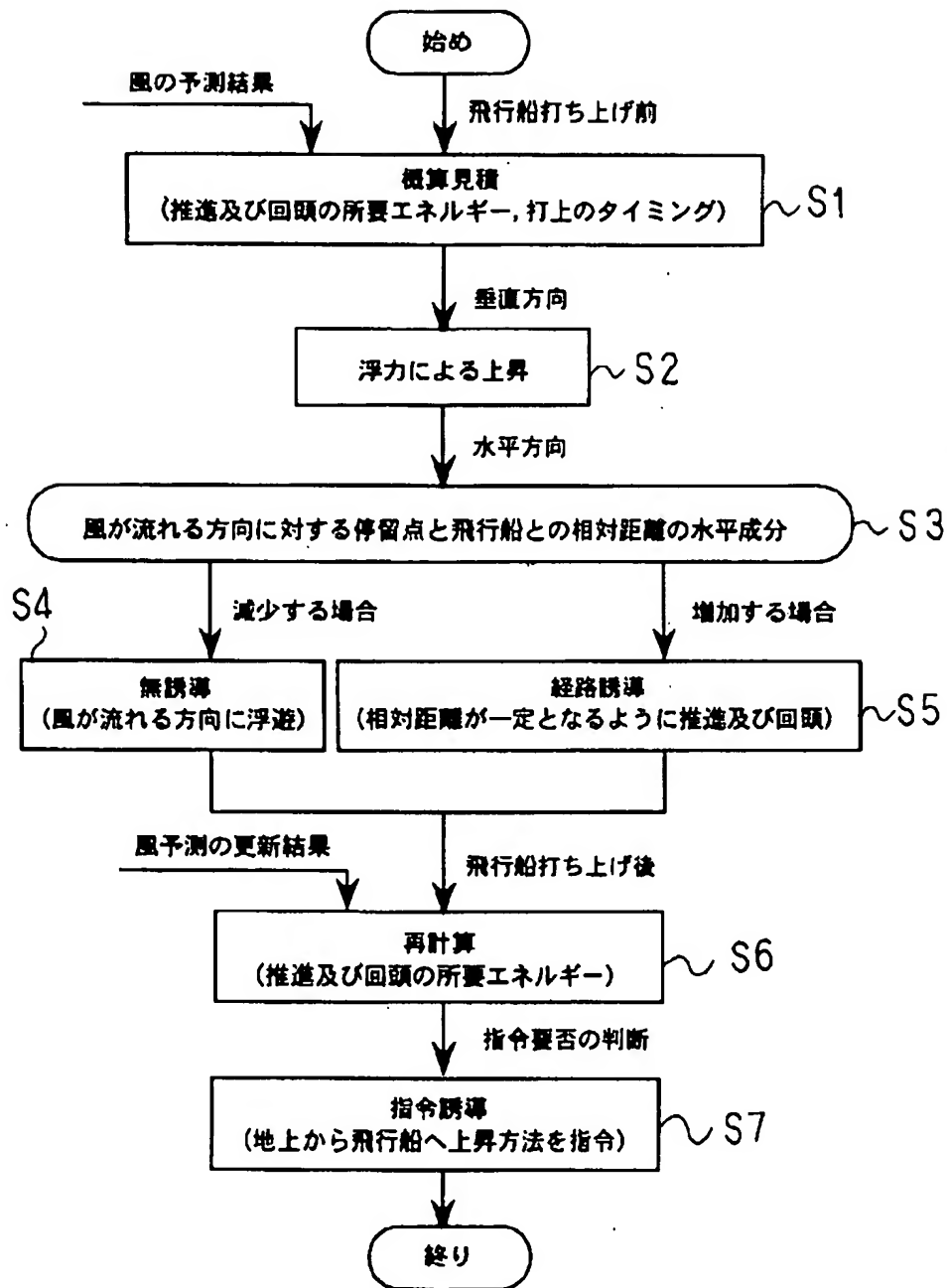
【図11】



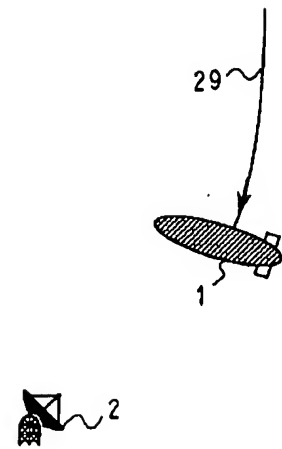
【図12】



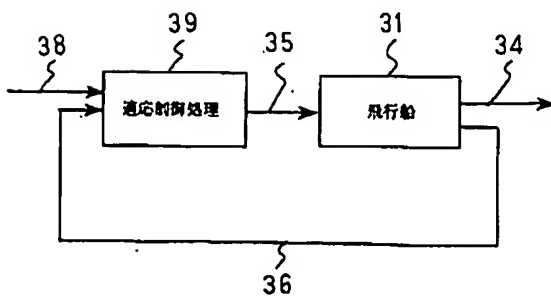
【図6】



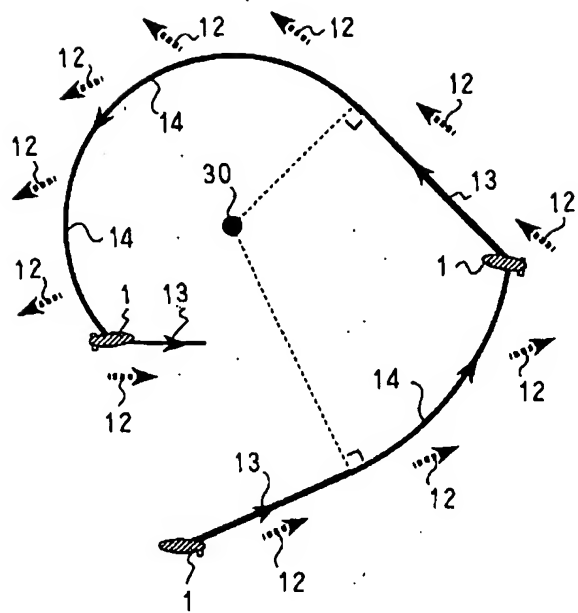
【図13】



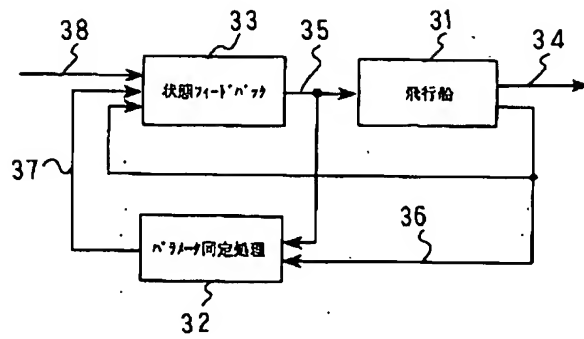
【図18】



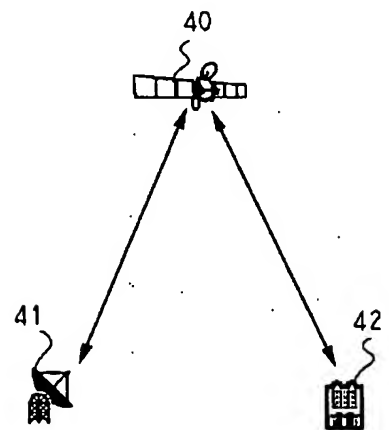
【図14】



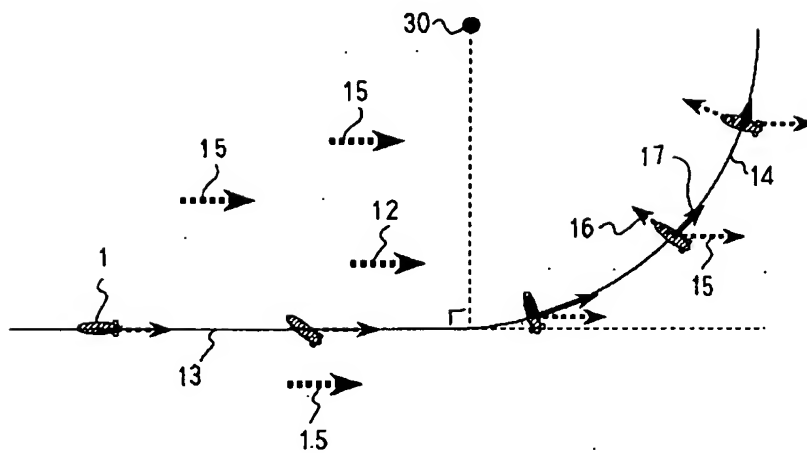
【図17】



【図19】



【図15】



【図16】

